

# TRANSLATION ACES

29 Broadway ♦ Suite 2301

New York, NY 10006-3279

Tel. (212) 269-4660 ♦ Fax (212) 269-4662



[Translation from Japanese]

(19) Japanese Patent Office (JP)

(12) Official Gazette of Unexamined Patent Applications (A)

(11) Patent Application Publication Number: **56-10639**

(43) Patent Application Publication Date: February 3, 1981

---

(51) Int. Cl. <sup>3</sup>	Identification Code	Internal File Nos.
F 24 F	11/00	6968-3L
F 25 B	49/00	7024-3L

Number of Inventions [Independent Claims]: 1

Request for Examination: Not Yet Requested

(Total of 4 Pages)

---

(54) Title of the Invention: **Operating Method for Refrigerating Device**

(21) Application Number: 54-83985

(22) Application Date: July 4, 1979

(72) Inventor: Koji KAMESHIMA  
Hitachi Mechanical Research Center  
502, Kandatsumachi, Tsuchiura-shi

(72) Inventor: Minoru KANO  
Hitachi Mechanical Research Center  
502, Kandatsumachi, Tsuchiura-shi

(72) Inventor: Hideki TANAKA  
Hitachi Mechanical Research Center  
502, Kandatsumachi, Tsuchiura-shi

(72) Inventor: Toshihiko FUKUSHIMA  
Hitachi Mechanical Research Center  
502, Kandatsumachi, Tsuchiura-shi

(71) Applicant: Hitachi, Ltd.  
1-5-1, Marunouchi, Chiyoda-ku, Tokyo

(74) Agent: Toshiyuki USUDA, Patent Attorney

---

## **Specification**

### **1. Title of the Invention**

#### **Operating Method For Refrigerating Device**

### **2. Claims**

An operating method for a refrigerating device comprising a predicting device for predicting the load and change in atmospheric conditions on the predicted day of refrigerating device operation, a thermal storage device for storing refrigerating device output and a refrigerating device, wherein the method operates according to a predicted energy consumption pattern based on the predicted change in atmospheric conditions and the refrigerating device operating pattern generated from the predicted value for the air conditioning load.

### **3. Detailed Description of the Invention**

The present invention relates to an operating method for a refrigerating device in a refrigerating or air conditioning system.

Refrigerating devices with a smaller capacity than the maximum value of the load are used in refrigerating and air conditioning systems in order to lower installation costs and power contract values. These refrigerating devices operate according to the method shown in FIG 1, FIG 2 and FIG 3. Load  $Q_L$  is generated between the air conditioning start time  $T_1$  and the air conditioning end time  $T_2$ , but the maximum value exceeds the maximum value  $Q_{2MAX}$  of refrigerating device output  $Q_2$ . Because the refrigerating device starts at time  $T_1$ , it has an air conditioning energy deficiency of  $S_1 + S_3 - S_2$  as shown in FIG 1. In order to prevent an energy deficiency, the refrigerating device is started earlier at  $T_1'$  shown in FIG 2 and the refrigerating device is operated as

shown in FIG 2. This allows air conditioning energy predicted beforehand to be stored in a thermal storage tank.

In the operating method shown in FIG 1, FIG 2 and FIG 3, the refrigerating device is usually operated over a period of time to generate the air conditioning load. As a result, the refrigerating device must operate at maximum output during the period of maximum air conditioning load. However, the time period of greater air conditioning load and the time period of higher atmospheric temperature and humidity often match during the operation of the refrigerating device. In this situation, the refrigerating device is operating with a high cooling water temperature or at a lower coefficient of performance. Therefore, the refrigerating device operating method of the prior art ends up maximizing operating costs for the air conditioning system.

The purpose of the present invention is to eliminate the problem associated with the refrigerating device operating method of the prior art. The present invention provides an air conditioning system with lower operating costs by selecting a refrigerating device operating pattern to minimize operating costs using prediction values for the air conditioning load and for the energy consumption fluctuation pattern.

A working example of the refrigerating device operating method of the present invention will now be explained with reference to FIG 4 through FIG 8.

FIG 4 is a block diagram of the refrigerating device controller in this working example of the present invention. In this controller, a predicting device 1 predicts the air conditioning load pattern and atmospheric condition pattern. The processing device 2 determines the operating method for the refrigerating device based on the results of the prediction, and this is stored in the storage device 3. The operation indicator 4

references the operating signals from the storage device 3 based on the time signals outputted from the timer 5, and the operating signals are outputted to the refrigerating device 6.

FIG 5 shows the operating signals stored in the storage device 3 in FIG 4. Here,  $T_0$  and  $T_2$  indicate the start and end times for the refrigerating device controller, and  $\delta_t$  indicates the control switching time interval. As shown in FIG 5, the maximum value refrigerating device operating signals  $Q_{R1}$  are stored in the storage device 3 as a function of time  $t$ . As a result, operating signal  $Q_{R1}(t)$  can be outputted by the operation indicating device 4 directly from the timer 5 using the time signals  $t$ . The following is an explanation of the calculating method for the processing device 2 with reference to FIG 6 and FIG 7, where the refrigerating device output  $Q_R$  switches between five stages  $Q_0$  (= stop),  $Q_1$ ,  $Q_2$ ,  $Q_3$  and  $Q_4$ .

In the first step, the predicted energy consumption  $W_R$  is calculated for the refrigerating device output  $Q_R$  for  $Q_0$ ,  $Q_1$ ,  $Q_2$ ,  $Q_3$  and  $Q_4$  based on the output from the predicting device 1 in FIG 4. As shown in FIG 6, the  $W_R$  fluctuation pattern is then determined for  $Q_0$ ,  $Q_1$ , ...  $Q_4$  and the appropriate energy consumption level  $W_S$  is set.

In the third step, as shown in FIG 7, the refrigerating device output  $Q_{R2}$  pattern is determined based on the predicted energy consumption pattern  $W_R$  and the energy consumption level  $W_S$ . In the examples shown in FIG 6 and FIG 7, the predicted energy consumption pattern  $W_R$  and the energy consumption levels  $W_S$  are compared over time, and the maximum refrigerating device output  $Q_R$  less than  $W_R$  at each point in time is set as  $Q_{R2}$ . Next, the set refrigerating device output  $Q_{R2}$  is calculated, and the  $\Sigma_Q$  value is determined.

In the next step, the  $\Sigma_Q$  value is compared to the cumulative value  $\Sigma_L$  for the load  $Q_L$  (corresponding to  $S_1 + S_3 - S_2$  in FIG 1). If the difference between  $\Sigma_Q$  and  $\Sigma_L$  is less than the predetermined value, the calculation is ended. If greater, the energy consumption level  $W_S$  is corrected and the third step is repeated.

This has been rendered in diagram form in FIG 8.

Here, the pattern for the refrigerating device output  $Q_{R2}$  was set using the method shown in FIG 6 and FIG 7. However, the method shown in FIG 9 and FIG 10 or the method shown in FIG 11 and FIG 12 can also be used. In the example shown in FIG 9 and FIG 10, the energy consumption level  $W_S$  is compared to the predicted energy consumption pattern  $W_R$  at various points in time. The minimum refrigerating device output exceeding  $W_S$  at any given point in time is set as  $Q_{R2}$ .

In the example shown in FIG 11 and FIG 12, the energy consumption level  $W_S$  is compared to the predicted energy consumption pattern  $W_R$  at a certain time interval  $\delta_t$ , and the refrigerating device output providing predicted energy consumption closest to  $W_S$  is set as  $Q_{R2}$ .

The method of the present invention brings the refrigerating device output into conforming with the load and eliminates unnecessary operation.

As described above, the refrigerating device operating method of the present invention can be used to reduce operating costs.

#### 4. Brief Explanation of the Drawings

FIG 1, FIG 2 and FIG 3 are diagrams used to explain the operating method for a refrigerating device of the prior art. FIG 4 is a block diagram of the refrigerating device controller in the operating method for a refrigerating device in a working example of the

present invention. FIG 5 is a diagram used to explain the configuration of the storage device in FIG 4. FIG 6 and FIG 7 are diagrams used to explain the processing method for the processing device in the present invention. FIG 8 is a flow chart showing the processing method for the processor in the present invention. FIG 9, FIG 10, FIG 11 and FIG 12 are diagrams used to explain other examples of processing methods for the processor in the present invention.

1 ... predicting device, 2 ... processing device, 3 ... storage device, 4 ... refrigerating device operation indicator, 5 ... timer, 6 ... refrigerating device

Agents                      Toshiyuki USUDA, Patent Attorney

[Text in Figures:]

FIG 1

[x-axis] Time

[y-axis] Load

FIG 2

[x-axis] Time

[y-axis] Thermal Storage

FIG 3

[x-axis] Time

[y-axis] Refrigerating device Output

FIG 4

FIG 5

Time

FIG 6

[x-axis] Time

[y-axis] Estimated Energy Consumption

FIG 7

[x-axis] Time

[y-axis] Set Refrigerating device Output

FIG 8

Start

Calculate  $W_R$  Pattern

Postulate  $W_S$

Determine  $Q_{R2}$  Pattern

Calculate  $\Sigma_Q$

Determine

$\Sigma_L \neq \Sigma_Q \rightarrow \text{Adjust}$

$\Sigma_L = \Sigma_Q \rightarrow \text{End}$

FIG 9

[x-axis] Time

[y-axis] Estimated Energy Consumption

FIG 10

[x-axis] Time

[y-axis] Set Refrigerating device Output

FIG 11

[x-axis] Time

[y-axis] Estimated Energy Consumption

FIG 12

[x-axis] Time

[y-axis] Set Refrigerating device Output



⑬ 日本国特許庁 (JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報 (A)

昭56—10639

⑤ Int. Cl.<sup>3</sup>  
F 24 F 11/00  
F 25 B 49/00

識別記号

庁内整理番号  
6968—3L  
7024—3L

④ 公開 昭和56年(1981)2月3日

発明の数 1  
審査請求 未請求

(全 4 頁)

⑭ 冷凍機の運転方法

② 特 願 昭54—83985

② 出 願 昭54(1979)7月4日

⑦ 発 明 者 亀島 鉦二

土浦市神立町502番地株式会社  
日立製作所機械研究所内

⑦ 発 明 者 加納 稔

土浦市神立町502番地株式会社  
日立製作所機械研究所内

⑦ 発 明 者 田中秀樹

土浦市神立町502番地株式会社  
日立製作所機械研究所内

⑦ 発 明 者 福島敏彦

土浦市神立町502番地株式会社  
日立製作所機械研究所内

① 出 願 人 株式会社日立製作所

東京都千代田区丸の内1丁目5  
番1号

⑭ 代 理 人 弁理士 薄田利幸

明 細 書

1. 発明の名称 冷凍機の運転方法

2. 特許請求の範囲

冷凍機運転予定日の負荷及び気象条件の変動を予測する予測装置、冷凍機出力を著える蓄熱装置及び冷凍機を有し、気象条件の変動予測値に基づき予測消費エネルギーパターンと、空調負荷の予測値から生成される冷凍機の運転パターンにしたがつて運転することを特徴とする冷凍機の運転方法。

3. 発明の詳細な説明

本発明は冷凍・空調システムにおける冷凍機の運転方法に関するものである。

通常、冷凍・空調システムにおいては、設備コスト及び電力契約値を下げるため、負荷の最大値より小さな容量の冷凍機が使用される。このとき冷凍機は第1図、第2図および第3図に示した方法で運転される。即ち、負荷 $Q_L$ は空調開始時刻 $T_1$ 及び空調終了時刻 $T_2$ の間で発生するが、その最大値は冷凍機出力 $Q_R$ の最大値 $Q_{Rmax}$ を上回

っているため、冷凍機を時刻 $T_1$ に始動したのでは第1図8、+8、-8、に相当する空調エネルギーが不足することになる。これを防止するため第2図に示すように冷凍機始動時刻を $T_1'$ に早め、あらかじめ予想される空調エネルギーを蓄熱槽に蓄えておくようにして、第3図に示すように冷凍機が運転される。

第1図、第2図および第3図に示した運転方法では、空調負荷が発生する時間帯には常に冷凍機を運転することになるため、空調負荷最大時には必ず冷凍機は最大出力で運転されることになる。ところが、例えば冷房運転の場合、空調負荷の大きくなる時間帯と外気湿球温度が高くなる時間帯は一致するため、冷凍機冷却水温が高い時、即ち冷凍機の成績係数が低下する時に冷凍機を運転することになる。このように従来の冷凍機運転方法は空調システムの運転コストが増大するという欠点を有している。

本発明は、従来の冷凍機運転方法に見られる上記欠点を取除き、より運転コストの少ない空調シ

(1)

(2)

システムを提供するものであり、その要点は、空調負荷及び消費エネルギーの変動パターンの予測値を用いて運転コストが最小になるように冷凍機運転パターンを選択することにある。

以下第4図から第8図によつて本発明の冷凍機運転方法の1例を説明する。

第4図は本発明の一実施例における冷凍機制御装置のブロック図を示す。本制御装置においては、予測装置1による空調負荷パターン及び気象条件パターン等の予測が行われ、上記予測結果に基づいて演算装置2によつて冷凍機の運転方法が決定され、記憶装置3に記憶される。一方運転指示装置4はタイマー5より出力される時間信号に基づいて記憶装置3より運転信号を検索し冷凍機6に運転信号を出力する。

第5図は第4図における記憶装置3に記憶されている運転信号を示す。図中 $T_0$ 、 $T_1$ は冷凍機制御開始時刻と終了時刻を表わし、 $\delta t$ は制御切替時間間隔を示す。第5図に示したように、記憶装置3には時刻 $t$ の関数として最適の冷凍機運転

(3)

信号 $Q_{a1}$ が記憶されているため、運転指示装置4はタイマー5から出力される時間信号 $t$ を用いて直ちに運転信号 $Q_{a1}(t)$ を出力することができる。次に、冷凍機出力 $Q_a$ を $Q_0$ （＝停止）、 $Q_1$ 、 $Q_2$ 、 $Q_3$ 、 $Q_4$ の5段階に切替えた場合を例にとつて演算装置2における計算方法を第6図および第7図によつて説明する。

まず第1の手順として、第4図の予測装置1の出力に基づいて、冷凍機出力 $Q_a$ を出力 $Q_0$ 、 $Q_1$ 、 $Q_2$ 、 $Q_3$ 、 $Q_4$ で運転した場合の予想消費エネルギー $W_a$ を計算し、第6図に示すように、各出力 $Q_0$ 、 $Q_1$ 、 $\dots$ 、 $Q_4$ に対する $W_a$ の変動パターンを求め次いで消費エネルギーレベル $W$ を適当に定める。

3番目の手順として、予想消費エネルギー $W_a$ のパターンと消費エネルギーレベル $W$ の値より第7図に示すように冷凍機出力 $Q_{a1}$ パターンを求める。この第6図、第7図の例においては、時々刻々消費エネルギーレベル $W$ と予想消費エネルギー $W_a$ のパターン群の比較を行い、各時点にか

(4)

与える冷凍機出力を $Q_{a1}$ と定めている。

本発明の方法により定められた冷凍機出力が負荷に対応できかつ不必要な運転を行わないものであることは以上の計算過程より明らかである。

以上述べたように、本発明による冷凍機の運転方法を用いることにより、運転コストが低下し、非常に便利になつた。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図、第2図および第3図は従来の冷凍機運転方法を説明する図、第4図は本発明の冷凍機の運転方法の一実施例における冷凍機制御装置のブロック図、第5図は第4図における記憶装置の構成を説明する図、第6図、第7図は本発明における演算装置の計算方法を説明する図、第8図は本発明における演算装置の計算手順を示す流れ図、第9図、第10図および第11図、第12図は本発明における演算装置の計算方法の他の例を説明する図である。

1…予測装置、2…演算装置、3…記憶装置、4…冷凍機運転指示装置、5…タイマー、6…冷凍

(6)

いて $W$ を下回る最大の冷凍機出力 $Q_a$ を $Q_{a1}$ と設定している。次に設定された冷凍機出力 $Q_{a1}$ を積算して、値 $F_a$ を求める。

次の手順として $F_a$ と負荷 $Q_L$ の積算値 $F_L$ （第1図の $B_1 + B_2 - B_3$ に相当）を比較し、 $F_a$ と $F_L$ の差があらかじめ定められた値より小さければ計算を終了し、大きければ消費エネルギーレベル $W$ の値を修正して3番目の手順に戻る。

以上を図示すると第8図のようになる。

冷凍機出力 $Q_{a1}$ のパターン決定は第6図、第7図に示す方法の他に第9図、第10図または第11図、第12図に示すように変更してもよい。第9図、第10図に示す例では時々刻々消費エネルギーレベル $W$ と予想消費エネルギー $W_a$ パターン群の比較を行い、各時点において $W$ を上回る最小の冷凍機出力を $Q_{a1}$ と定めている。

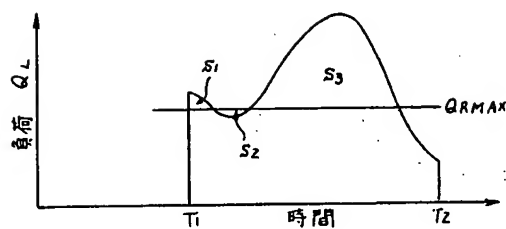
また第11図、第12図に示す例では一定時間間隔 $\delta t$ 毎に予想消費エネルギー $W_a$ パターン群と消費エネルギーレベル $W$ の比較を行い、各時点において、 $W$ に最も近い予想消費エネルギー

(5)

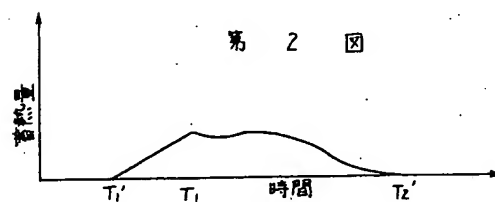
機。

代理人 弁理士 薄田利幸

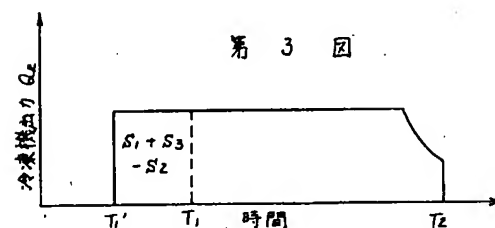
第 1 図



第 2 図

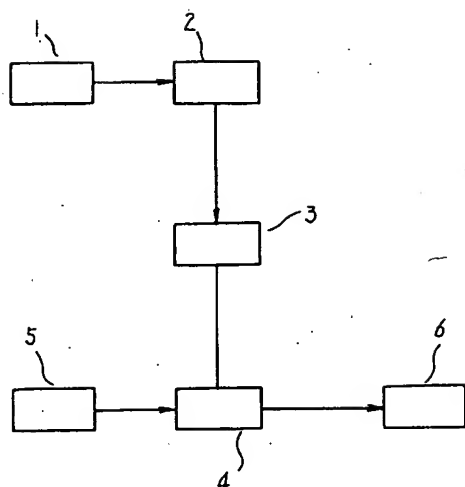


第 3 図

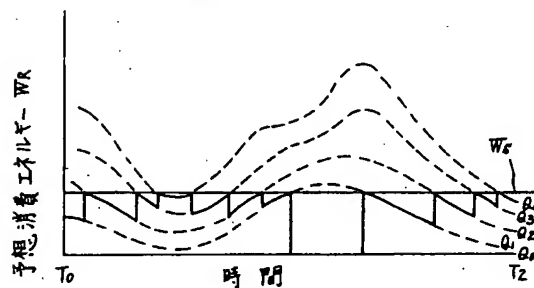


(7)

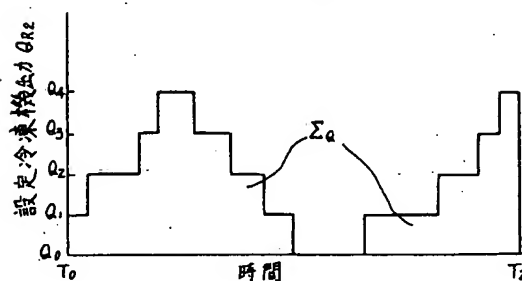
第 4 図



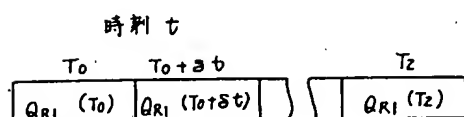
第 6 図



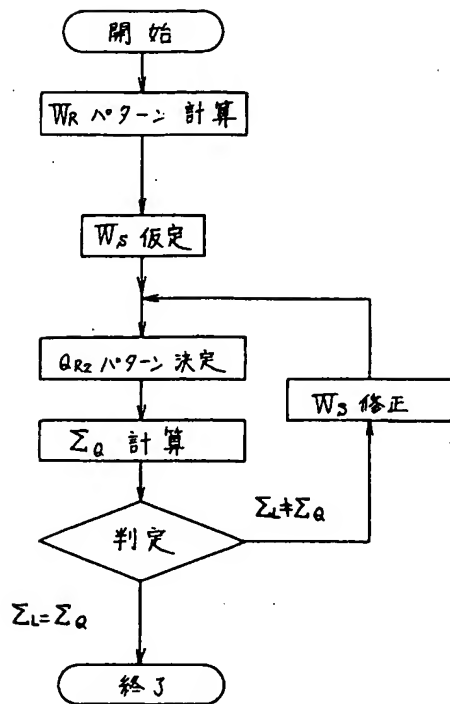
第 7 図



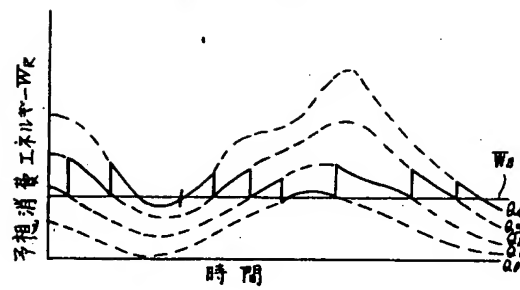
第 5 図



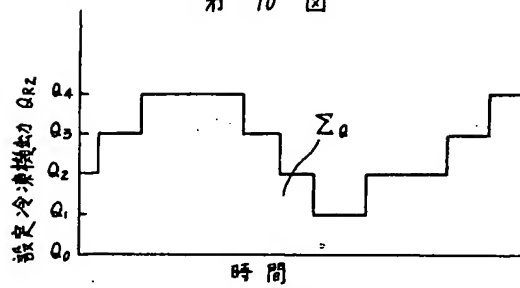
第 8 図



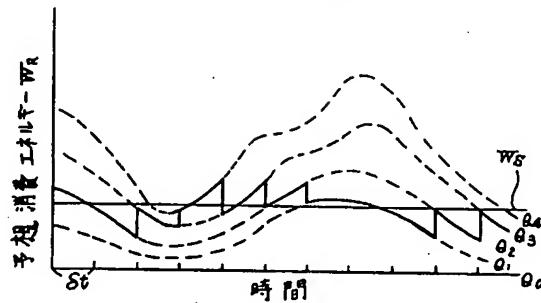
第 9 図



第 10 図



第 11 図



第 12 図

